

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3807578 A1**

⑳ Aktenzeichen: P 38 07 578.4
㉑ Anmeldetag: 8. 3. 88
㉒ Offenlegungstag: 28. 9. 89

㉓ Int. Cl. 4:
G01 B 11/03
G 01 B 11/14
A 61 B 5/10
A 61 C 11/00

DE 3807578 A1

Behördenbesitz

㉔ Anmelder:
Neumeyer, Stefan, Dr., 8491 Eschlkam, DE

㉕ Vertreter:
Wasmeier, A., Dipl.-Ing.; Graf, H., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 8400 Regensburg

㉖ Erfinder:
gleich Anmelder

㉗ Verfahren zur räumlichen Erfassung und/oder Bestimmung eines Körpers, insbesondere eines menschlichen Schädels

Zur räumlichen Erfassung und unter Bestimmung eines Körpers, beispielsweise eines menschlichen Schädels, wird an wenigstens einer Seite des Körpers zumindest ein Bezugselement befestigt, welches wenigstens drei räumlich gegeneinander versetzte und in ihrer räumlichen Lage zueinander bekannte Bezugspunkte aufweist. Zumindest ein weiterer Bezugspunkt wird an einem Meßpunkt positioniert. Die Lage der Bezugspunkte am Bezugselement relativ zueinander sowie relativ zu der Lage des weiteren Bezugspunktes wird optisch erfaßt und hieraus wird vorzugsweise computergestützt die Lage des weiteren Bezugspunktes und damit die Lage des Meßpunktes und/oder eines diesen Meßpunkt aufweisenden Teils des Körpers ermittelt.

DE 3807578 A1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren gemäß Oberbegriff Patentanspruch 1.

In der Technik besteht vielfach das Problem, einen Körper u.a. hinsichtlich seiner räumlichen Ausbildung bzw. hinsichtlich der Lage bestimmter, diesen Körper charakterisierender Punkte (Meßpunkte) zu erfassen bzw. zu bestimmen, d.h. zu vermessen. Dieses Problem besteht insbesondere auch in der Zahntechnik, wenn es darum geht, anatomisch markante bzw. wesentliche Punkte oder Größen am Kopf eines Patienten lagemäßig zu bestimmen, beispielsweise die Lage der Kiefergelenke, die sog. "Kauper'sche Ebene" oder "Frankfurter Horizontale" usw., um dann beispielsweise mit diesen Größen einen Artikulator auch in bezug auf Gelenke patientenbezogen einstellen und auf diese Weise auch Unterkieferbewegungen (z.B. Kaubewegungen) optimal patientenbezogen simulieren zu können.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren aufzuzeigen, mit dem eine räumliche Erfassung und Bestimmung auch in ihrer Formgebung sehr unterschiedlicher Körper auf besonders einfache Weise und mit hoher Präzision möglich ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Verfahren entsprechend dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 ausgebildet.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren, welches sich insbesondere zur Lagebestimmung von Meßpunkten an einem Körper, aber auch zur Bestimmung der räumlichen Lage zweier Körper oder zweier Teile eines Körpers, und dabei vor allem auch zur Bestimmung der räumlichen Lage von anatomisch wichtigen Punkten an einen menschlichen Kopf bzw. Schädel und/oder zur räumlichen Bestimmung der Lage und/oder Bewegung des Unterkiefers zum Oberkiefer eignet, erfolgt diese Bestimmung dadurch, daß an wenigstens einer Seite des Körpers zumindest ein Bezugselement befestigt wird, welches zumindest drei, vorzugsweise wenigstens vier räumlich gegeneinander versetzte Bezugspunkte aufweist, die in ihrer räumlichen Lage zueinander vorgegeben und daher bekannt sind.

Soll ein Meßpunkt an dem Körper in seiner Lage bestimmt werden, so wird ein weiterer, bevorzugt an einem Handgriffel vorgesehener Bezugspunkt gegen den jeweils in seiner räumlichen Lage zu bestimmenden Meßpunkt zur Anlage gebracht. Mit Hilfe einer Meßanordnung wird dann die Lage, die die Bezugspunkte an dem Bezugselement relativ zueinander sowie auch relativ zu dem weiteren Bezugselement aufweisen, optisch erfaßt. Anschließend werden hieraus vorzugsweise computergestützt die Lage des weiteren Bezugspunktes und damit auch die Lage des Meßpunktes ermittelt. In ähnlicher Weise kann auch die räumliche Lage oder Bewegung zweier Körper oder zweier Teile eines Körpers erfaßt werden. In diesem Fall sind dann an dem einen Körper oder Teil das Bezugselement und an dem anderen Körper oder Teil ein weiteres Bezugselement vorgesehen, welches wenigstens drei räumlich gegeneinander versetzte, in ihrer räumlichen Lage zueinander allerdings vorgegebene und daher bekannte weitere Bezugspunkte aufweist.

Das optische Erfassen der Bezugspunkte erfolgt beispielsweise mit Hilfe einer Kamera, bevorzugt einer Videokamera und anschließendes Auswerten bzw. Abtasten des von der Kamera gelieferten Bildes nach den Bezugspunkten, oder aber durch Abtasten des Körpers mit Hilfe wenigstens eines Laserstrahls einer Laserein-

richtung, wobei im letzteren Fall aus der Ablenkstellung bzw. aus dem Ablenkwinkel, die der abtastende Laserstrahl jeweils beim Auftreffen auf einen Bezugspunkt aufweist, die Lage dieses Bezugspunktes ermittelt wird.

Beim optischen Erfassen der Bezugspunkte mit Hilfe einer Kamera ist es möglich, daß jeweils sämtliche, verwendeten Bezugspunkte zeitgleich von der Kamera erfaßt werden. Es ist hierbei aber auch möglich, die Bezugspunkte mit der wenigstens einen Kamera jeweils zeitlich aufeinanderfolgend oder aber in mehreren, aufeinanderfolgenden Einzelbildern zu erfassen, d.h. in der Form, daß zu jedem Zeitpunkt oder mit jedem Einzelbild nur jeweils ein Bezugspunkt erfaßt wird, was dann insbesondere bei Verwendung einer Video-Kamera eine besonders einfache Bestimmung der Lage des jeweils erfaßten Bezugspunktes ermöglicht.

Bei einer bevorzugten Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Bezugspunkte bzw. der von diesen gebildete Meßbereich aus zwei unterschiedlichen Richtungen, die einen Winkel miteinander einschließen optisch erfaßt, so daß es dann bei diesem Verfahren insbesondere unter Berücksichtigung der bekannten Lage, die die Bezugspunkte an dem Bezugselement relativ zueinander aufweisen, auch möglich ist, die jeweilige Lage des Meßpunktes an einem Körper oder die jeweilige Lage zweier Körper oder Körperteile bezogen auf einen Bezugsraum oder auf vorgegebene Ebenen zahlenmäßig (z.B. durch Raumkoordinaten und/oder Winkel) zu bestimmen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung eine Meßanordnung gemäß der Erfindung, zusammen mit einem Lichtgriffel und einem am Oberkiefer eines Patienten festgelegten, mehrere Bezugspunkte aufweisenden pyramidenartigen Körper;

Fig. 2 die Meßanordnung nach Fig. 1 in einer gegenüber der Fig. 1 um 90° gedrehten Ansicht.

In den Figuren ist 1 der Kopf eines Patienten, an dessen Oberkiefer ein pyramidenartiger Körper 2 befestigt ist, und zwar dadurch, daß dieser pyramidenartige Körper 2 mit einem Halter 3 in geeigneter Weise an den Zähnen des Oberkiefers und damit an einem anatomisch definierten Punkt festgelegt ist.

Der pyramidenartige Körper 2 besitzt insgesamt vier die Eckpunkte einer Dreieck-Pyramide bildende Bezugspunkte 4-7, die bei der dargestellten Ausführungsform durch die Seiten der Dreieck-Pyramide bildende stabförmige Elemente 8 miteinander verbunden sind und von denen die Bezugspunkte 4-6 in einer im wesentlichen senkrecht zu dem Halter 3 verlaufenden Ebene derart angeordnet sind, daß diese Ebene bei am Oberkiefer befestigtem pyramidenartigen Körper 2 im wesentlichen eine vertikale Ebene bildet. Der Bezugspunkt 7 ist so vorgesehen, daß er sich an der dem Halter 3 abgewendeten Seite der vorgenannten, von den Bezugspunkten 4-6 gebildeten Ebene befindet und bei am Oberkiefer befestigtem pyramidenartigen Körper 2 vor der genannten Ebene liegt.

Die Bezugspunkte 4-7 sind hinsichtlich ihrer Farbgebung und/oder hinsichtlich ihres optischen Reflexionsverhaltens besonders markant ausgebildet. Bei der dargestellten Ausführungsform sind diese Bezugspunkte 4-7 jeweils von einem lichtemittierenden Element (z.B. Leuchtdiode) gebildet, welches Licht im Infrarotbereich aussendet. Der elektrische Anschluß dieser lichtemittierenden, die Bezugspunkte 4-7 bildenden Ele-

mente mit einer entsprechenden Versorgungseinrichtung 8 erfolgt über ein nicht näher dargestelltes Verbindungskabel.

Die dargestellte Meßanordnung besteht weiterhin aus zwei Infrarot-Videokameras 9 und 10, die so ausgerichtet sind, daß sie den Kopf 1 des Patienten von zwei, einen Winkel miteinander einschließenden Blickrichtungen erfassen. Bei der dargestellten Ausführungsform sind die beiden Videokameras 9 und 10 so ausgerichtet, daß die Videokamera 9 den Kopf 1 des Patienten von vorne und die Videokamera 10 den Kopf 1 des Patienten von einer Seite her erfassen. Jede Videokamera 9 und 10 ist mit einem Bildspeicher 11 bzw. 12 verbunden. Die beiden Bildspeicher 11 und 12 sind jeweils an eine elektronische Schaltung 13 bzw. 14 angeschlossen, deren Funktion weiter unten noch näher beschrieben wird und deren Ausgangssignale einem gemeinsamen Datenspeicher 15 zugeführt werden. Die im Datenspeicher 15 gespeicherten Daten können dann in einem Rechner 16 ausgewertet werden. Selbstverständlich ist es hierbei möglich, daß der Datenspeicher 15 Bestandteil des Rechners 16 ist. Weiterhin ist es auch möglich, für beide Videokameras 9 und 10 einen gemeinsamen Bildspeicher vorzusehen, d.h. die Bildspeicher 11 und 12 bilden dann eine Einheit. Weiterhin ist es auch möglich, die beiden Schaltungen 13 und 14 zu einer Einheit zusammenzufassen, wobei bei entsprechender Ausbildung dieser Schaltungen auch auf die Bildspeicher 11 und 12 oder auf einen für beide Videokameras 9 und 10 gemeinsamen Bildspeicher verzichtet werden kann.

Die Meßanordnung besteht weiterhin aus einem Griffel 17, der an einem Ende mit einem weiteren Bezugspunkt 18 versehen ist, welcher ebenfalls durch Farbgebung oder optisches Reflexionsverhalten besonders markant ausgebildet ist. Bei der dargestellten Ausführungsform ist der Bezugspunkt 18 ebenfalls von einem Infrarotlicht emittierenden Element (Leuchtdiode) gebildet. Für die Versorgung dieses, den Bezugspunkt 18 bildenden lichtemittierenden Elementes ist der Griffel 17 über ein Anschlußkabel 19 ebenfalls an die Versorgungseinrichtung 8 angeschlossen.

Mit der vorbeschriebenen Meßanordnung ist es möglich, anatomisch wichtige Größen, wie beispielsweise Lage und Abstand der Kiefergelenke, Kamper'scher Ebene, Frankfurter Horizontale usw. für den jeweiligen Patienten zu ermitteln und die entsprechenden Daten unter Verwendung des Rechners 16 auszuwerten und/oder im Datenspeicher 15 zu speichern, so daß es dann unter Verwendung dieser Daten beispielsweise auch möglich ist, einen Artikulator jeweils patienten-bezogen optimal einzustellen, um an diesem dann Unterkieferbewegungen (Kaubewegungen usw.) simulieren zu können.

Die von den Video-Kameras 9 und 10 gelieferten und in den Bildspeichern 11 und 12 abgespeicherten Einzelbilder werden in den elektronischen Schaltungen 13 und 14 zeilen- und spaltenmäßig abgetastet, wobei immer dann von diesen Schaltungen ein Signal an den Datenspeicher 15 abgegeben wird, wenn bei dieser Abtastung einer der Bezugspunkte 4-7 oder der Bezugspunkt 18 ermittelt wird. Aus der jeweiligen Abtastphase ergibt sich dann auch die Lage des jeweils ermittelten Bezugspunktes 4-7 bzw. 18, so daß die diese Lage charakterisierenden elektrischen Daten in dem Datenspeicher 15 gespeichert werden können und der Rechner 16 somit in der Lage ist, unter Verwendung der in dem Datenspeicher 15 gespeicherten Daten die räumliche Lage zu ermitteln, die die Bezugspunkte 4-10 und auch der Be-

zugspunkt 18 während eines bestimmten Meßzeitpunktes bzw. bei den zu diesem Meßzeitpunkt gespeicherten Einzelbildern der Videokameras 9 und 10 relativ zueinander aufweisen.

Die räumliche Bestimmung der Lage der Bezugspunkte 4-7 und 18 ist einerseits dadurch möglich, daß die räumliche Lage, die die Bezugspunkte 4-7 relativ zueinander aufweisen, durch die körperliche Ausbildung des pyramidenartigen Körpers 2 festgelegt und daher bekannt ist, und andererseits auch dadurch möglich, daß der Kopf 1 des Patienten von den beiden Videokameras 9 und 10 aus zwei, einen Winkel miteinander einschließenden Blick- oder Achsrichtungen erfaßt wird.

Um die Bezugspunkte 4-7 und 18 bei der Abtastung der Einzelbilder mit Hilfe der elektronischen Schaltungen 13 und 14 auch sicher erfassen zu können, ist das von den Bezugspunkten 4-7 und 18 ausgesandte Licht bevorzugt Infrarotlicht. Dieses Licht kann aber auch im sichtbaren Bereich liegen und zeichnet sich dann durch eine besondere Helligkeit oder besondere Farbgebung aus, welche letztere sich vom Farbton her deutlich von der üblichen Hautfarbe abhebt, oder ist in einer bestimmten Weise gepulst oder moduliert.

Zur Bestimmung der anatomisch wesentlichen und für den jeweiligen Patienten typischen Größen, wird beispielsweise wie folgt, vorgegangen:

Durch Ansetzen des an dem Griffel 17 vorgesehenen Bezugspunktes 18 an den Kopf 1 des Patienten unterhalb der Nase und oberhalb der Oberlippe wird in einem ersten Schritt unter Verwendung der beiden Videokameras 9 und 10 und unter entsprechender Auswertung der von diesen Videokameras gelieferten Bildern der subnasale Punkt 20 ermittelt.

In einem zweiten Meßschritt wird dann wiederum, unter Verwendung der beiden Videokameras 9 und 10 und unter Auswertung der von den Videokameras gelieferten Bildern ein Ohrpunkt, beispielsweise der rechte Ohrpunkt 21 ermittelt, der in seiner Lage dem dortigen Kiefergelenkpunkt entspricht.

In gleicher Weise wird dann in einem dritten Verfahrensschritt durch Ansetzen des Bezugspunktes 18 des Griffels 17 an den linken Ohrpunkt 22 die Lage dieses Ohrpunktes und damit auch die Lage des dortigen Kiefergelenkpunktes ermittelt, und zwar wiederum dadurch, daß unter Verwendung der beiden Videokameras 9 und 10 und durch Auswerten der entsprechenden Bilder die Lage des Bezugspunktes 18 zu der Lage der Bezugspunkte 4-7 ermittelt wird, wobei bei diesem dritten Meßschritt selbstverständlich der Kopf 1 des Patienten durch die Videokamera 10 von der anderen Seite her betrachtet wird.

Die bei den einzelnen Meßschritten ermittelten Daten werden selbstverständlich jeweils in dem Datenspeicher 15 gespeichert.

Mit den beiden Ohrpunkten 21 und 22 und dem subnasalen Punkt 20 ist beispielsweise die oben erwähnte Kamper'sche Ebene festgelegt. In ähnlicher Weise können durch Ansetzen des Bezugspunktes 18 des Griffels an andere Bereiche des Kopfes 1 und durch anschließendes Ermitteln der Lage dieses Bezugspunktes 18 zu den am Oberkiefer festgelegten Bezugspunkten 4-7 auch andere interessierende Punkte am Kopf 1 des Patienten hinsichtlich ihrer räumlichen Lage bestimmt werden, so beispielsweise die beiden Punkte 23 und 24 unter den Augen des Patienten usw.

Die beschriebene Meßanordnung weist bevorzugt noch einen weiteren pyramidenartigen Körper 29 auf, der dem pyramidenartigen Körper 2 entspricht und

ebenfalls vier räumlich gegeneinander versetzte Bezugspunkte 25–28 besitzt. Dieser pyramidenartige Körper 29 wird an dem Unterkiefer des Kopfes 1 bzw. an den dortigen Zähnen und damit an einem anatomisch definierten Punkt des Kopfes 1 mittels einem Halter 31 befestigt, und zwar derart, daß die Bezugspunkte 25–27 in einer im wesentlichen vertikalen Ebene liegen und der Bezugspunkt 28 ähnlich dem Bezugspunkt 7 des pyramidenartigen Körpers 2 vor dieser Ebene, d.h. auf der dem Halter 31 abgewendeten Seite dieser Ebene angeordnet ist. Mit den beiden, jeweils an anatomisch eindeutig definierten Punkten des Ober- und Unterkiefers, d.h. an den dortigen Zähnen befestigten pyramidenartigen Körpern 2 und 29, die nicht nur hinsichtlich der Ausbildung ihrer Bezugspunkte sowie vorzugsweise auch hinsichtlich der Lage ihrer Bezugspunkte jeweils identisch ausgebildet sind, ist somit auch in der gleichen, beschriebenen Weise eine Bestimmung der relativen Lage des Unterkiefers 31 zum Oberkiefer oder zu einem Bezugsraum bzw. der Relativbewegung zwischen Unterkiefer und Oberkiefer möglich. Die beiden Halter 3 und 31 sind dabei vorzugsweise von Bißgabeln gebildet.

Die Erfindung wurde voranstehend an einem Ausführungsbeispiel erläutert. Es versteht sich, daß Änderungen sowie Abwandlungen möglich sind, ohne daß dadurch der der Erfindung zugrundeliegende Gedanke verlassen wird. So ist es grundsätzlich auch möglich, die jeweilige räumliche Lage, die die Bezugspunkte 4–7, 18 sowie ggf. 25–28 relativ zueinander bzw. in einem Bezugsraum aufweisen, unter Verwendung einer Laser-Anordnung zu ermitteln, die dann den Kopf des Patienten beispielsweise mit zwei Laser-Strahlen aus unterschiedlichen Richtungen abtastet, wobei in diesem Fall die Bezugspunkte 4–7, 18 und 25–28 von Licht-Detektoren gebildet sind, die beim Auftreffen des Laser-Strahles ein Signal abgeben. Aus der jeweiligen Abtaststellung bzw. -Phase, die die Laserstrahlen beim Auftreffen auf einen Bezugspunkt 4–7, 18 und/oder 25–28 aufweisen, kann die jeweilige Lage der Bezugspunkte 4–7, 18 und/oder 25–28 ermittelt werden.

Bei entsprechender Ausbildung der Videokameras 9 und 10 kann auch auf die Bildspeicher 11 und 12 sowie auf die Schaltungen 13 und 14 verzichtet werden, wobei in diesem Fall beim Abtasten bzw. beim Umsetzen des in der Bildebene der jeweiligen Videokamera erzeugten optischen Bildes in das elektrische Bildsignal letzteres nach den von den Bezugspunkten 4–7, 18 und/oder 25–28 herrührenden Signalanteilen überprüft und aus der jeweiligen Abtastphase, die beim Auffinden eines Bezugspunktes vorliegt, die Lage dieser Bezugspunkte koordinatenmäßig ermittelt wird. In diesem Fall ersetzt also die Bildebene der Videokamera den Signalspeicher 11 bzw. 12 und die zum Umsetzen des optischen Bildes in das elektrische Bildsignal dienende Elektronik die Schaltung 13 bzw. 14.

Bei der vorbeschriebenen Meßanordnung wurde davon ausgegangen, daß von den Video-Kameras 9 und 10 jeweils sämtliche, verwendeten Bezugspunkte 4–7, 18 und/oder 25–28 in den jeweiligen von den Video-Kameras gelieferten Bildern oder in diesen Video-Kameras an der dortigen Bild-Ebene erzeugten Bildern gemeinsam, d.h. zeitgleich erfaßt werden. Abweichend hiervon ist es aber auch möglich, die einzelnen, die Bezugspunkte 4–7, 18 und/oder 25–28 bildenden lichtemittierenden Elemente durch die Versorgungseinrichtung 8 synchron mit den Video-Kameras 8 und 10 bzw. deren Bildfrequenz in einem vorgegebenen Zeittakt so anzusteuern, daß während jedes von den Video-Kame-

ras 9 bzw. 10 erfaßten Einzelbildes nur jeweils ein einen Bezugspunkt 4–7, 18 und/oder 25–28 bildendes lichtemittierendes Element aktiviert ist, d.h. aufleuchtet bzw. Licht abgibt, so daß dann die Bezugspunkte 4–7, 18 und/oder 25–28 zeitlich aufeinanderfolgend bzw. in mehreren Einzelbildern aufeinanderfolgend von den Video-Kameras erfaßt werden. In diesem Fall ist dann die Bildebene der Video-Kameras 9 und 10 jeweils von einem Feld (Pin-Elektrode) mit einer Vielzahl von jeweils einen Lichtsensor bildenden Bereichen gebildet, die dort in spalten- und zeilenmäßiger Anordnung vorgesehen sind. Dieses Licht-Detektoren-Feld (Pin-Diode), liefert dann an zwei, den Zeilen bzw. den Spalten zugeordneten elektrischen Auswerteinrichtungen, die beispielsweise zusammen mit dem Licht-Detektoren-Feld einen integrierten Schaltkreis bilden, zwei Ausgangsspannungen bzw. Signale, deren Größe jeweils der Zeile und Spalte, d.h. der Position in zwei Koordinaten entspricht, die der auf der Bildebene bzw. dem Licht-Detektoren-Feld abgebildete Bezugspunkt 4–7, 18 bzw. 25–28 besitzt, so daß auf besonders einfache Weise die jeweilige Lage des erfaßten Bezugspunktes ermittelt werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur räumlichen Erfassung und/oder Bestimmung eines Körpers, insbesondere eines menschlichen Schädels, dadurch gekennzeichnet, daß an wenigstens einer Seite des Körpers (1) zumindest ein Bezugselement (2) befestigt wird, welches wenigstens drei räumlich gegeneinander versetzte und in ihrer räumlichen Lage zueinander bekannte Bezugspunkte (4–7) aufweist, daß zumindest ein weiterer Bezugspunkt (18; 25–28) an einem Meßpunkt positioniert wird, und daß die Lage der Bezugspunkte (4–7) am Bezugselement (2) relativ zueinander sowie relativ zu der Lage des weiteren Bezugspunktes (18; 25–28) optisch erfaßt und hieraus vorzugsweise computergestützt die Lage des weiteren Bezugspunktes (18; 25–28) und damit die Lage des Meßpunktes und/oder eines diesen Meßpunkt aufweisenden Teils des Körpers (1) ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, zur räumlichen Bestimmung der Lage von Meßpunkten an einem menschlichen Schädel das Bezugselement (2) an einem anatomisch definierten Punkt des Oberkiefers, beispielsweise an den Zähnen des Oberkiefers befestigt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bezugselement (2) mit wenigstens vier räumlich gegeneinander versetzten und in ihrer räumlichen Lage zueinander bekannten Bezugspunkten (4–7) verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lage der Bezugspunkte (4–7) am Bezugselement (2) sowie die Lage des weiteren Bezugspunktes (18; 25–28) mit Hilfe wenigstens einer Kamera (9, 10), bevorzugt mit wenigstens zwei Kameras aus zwei unterschiedlichen, einen Winkel miteinander einschließenden Blickoder Kamerarichtungen erfaßt und durch Auswertung wenigstens eines von der wenigstens einen Kamera gelieferten Bildes ermittelt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß als wenigstens eine Kamera eine Video-Kamera (9, 10) verwendet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Lage der Bezugspunkte (4-7) an dem Bezugselement (2) sowie die Lage des weiteren Bezugspunktes (18; 25-28) durch Auswertung wenigstens eines von der wenigstens einen Video-Kamera (9, 10) gelieferten Einzelbildes ermittelt werden. 5
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4-6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Auswertung des von der wenigstens einen Kamera (9, 10) gelieferten Bildes dieses Bild zeilen- und spaltenmäßig abgetastet wird und beim Auffinden jeweils eines der Bezugspunkte (4-7) des Bezugselementes (2) und/oder des weiteren Bezugspunktes (18; 25-28) aus der hierbei vorliegenden Abtastphase die Lage des aufgefundenen Bezugspunktes (4-7; 18; 25-28) in zwei Koordinaten ermittelt wird. 15
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5-7, dadurch gekennzeichnet, daß die Lage der Bezugspunkte (4-7) am Bezugselement (2) sowie die Lage des weiteren Bezugspunktes (18; 25-28) durch Auswerten des in der Videokamera bzw. in der Bildebene dieser Kamera vorliegenden bzw. gespeicherten Bildes erfolgt. 20
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5-7, dadurch gekennzeichnet, daß die Lage der Bezugspunkte (4-7) am Bezugselement (2) sowie die Lage des weiteren Bezugspunktes (18; 25-28) durch Auswerten wenigstens eines in einem Bildspeicher (11, 12) gespeicherten Einzelbildes der wenigstens einen Video-Kamera bestimmt werden. 25 30
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-9, dadurch gekennzeichnet, daß die Bezugspunkte (4-7) am Bezugselement (2) sowie der weitere Bezugspunkt (18; 25-28) von lichtemittierenden Elementen, beispielsweise von Leuchtdioden gebildet sind. 35
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-10, dadurch gekennzeichnet, daß die Lage der Bezugspunkte (4-7) an dem Bezugselement (2) zueinander sowie die Lage des weiteren Bezugspunktes (18; 25-28) durch Abtasten des Körpers (1) mit wenigstens einem Laserstrahl ermittelt werden, und zwar aufgrund der jeweiligen Abtast-Lage des Laser-Strahls beim Auftreffen auf einen Bezugspunkt (4-7, 18, 25-28). 40 45
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-11, dadurch gekennzeichnet, daß zur räumlichen Bestimmung der Lage und/oder Bewegung zwischen zwei Körpern (1, 30), vorzugsweise zur räumlichen Bestimmung der Lage oder Relativbewegung zwischen dem Oberkiefer und dem Unterkiefer wenigstens drei weitere Bezugspunkte (25-28) verwendet werden, die an einem weiteren Bezugselement (29) in einer vorgegebenen räumlichen Lage zueinander vorgesehen sind, und daß das weitere Bezugselement (29) an einem vorgegebenen Punkt bzw. an einem anatomisch definierten Punkt des Unterkiefers, beispielsweise an den Zähnen des Unterkiefers befestigt wird. 50 55 60
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß von der wenigstens einen Kamera (9, 10) sämtliche Bezugspunkte (4-7; 18; 25-28) zeitgleich erfaßt werden.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß von der wenigstens einen Kamera die Bezugspunkte (4-7; 18; 25-27) zeitlich nacheinander erfaßt werden. 65

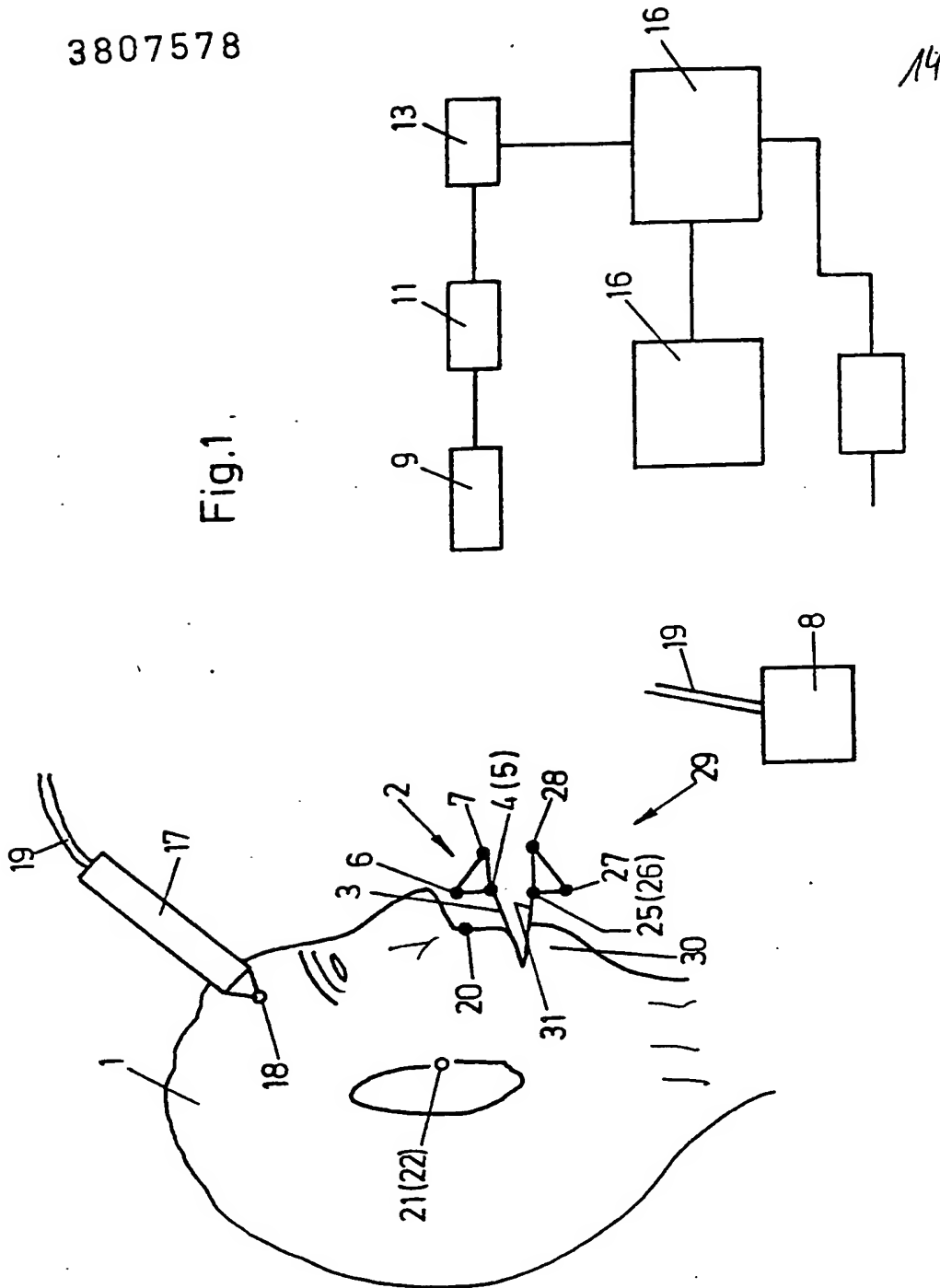
- Leerseite -

3807578

Nummer:
Int. Cl. 4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

38 07 578
G 01 B 11/03
8. März 1988
28. September 1989

Fig. 1.



3807578

15*

3807578

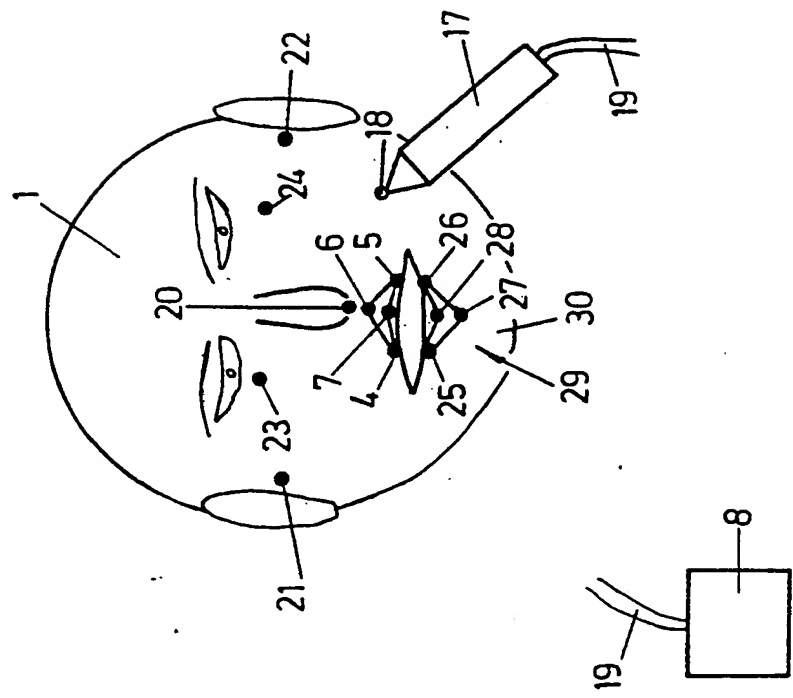
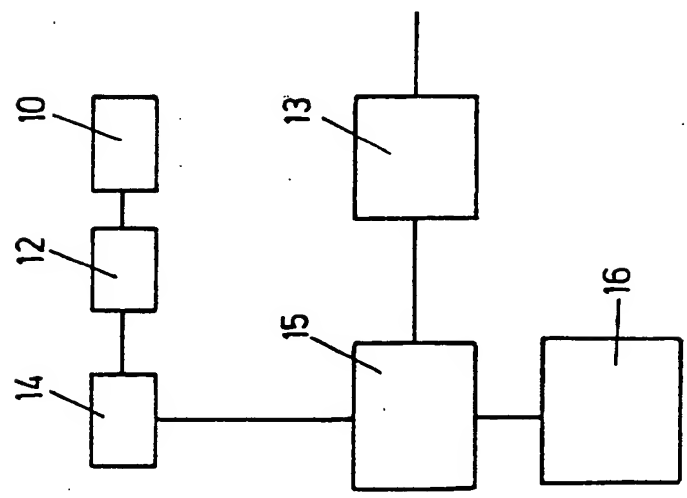


Fig. 2



===== EPODOC =====

TI - Method for the three-dimensional detection and/or determination of a body, in particular a human skull (cranium)

AB - For the purpose of the three-dimensional detection and/or determination of a body, for example a human skull, there is attached on at least one side of the body at least one reference element which has at least three reference points which are mutually offset in space and whose mutual positions in space are known. At least one further reference point is positioned on a measurement point. The position of the reference points on the reference element relative to one another as well as relative to the position of the further reference point is detected optically, and from this the position of the further reference point, and thus the position of the measurement point and/or of a part of the body exhibiting said measurement point is determined, preferably with the aid of a computer.

PN - DE3807578 A 19890928

PR - DE19883807578 19880308

PA - NEUMEYER STEFAN (DE)

© European Patent Office

===== World Patents Index =====

TI - Spatial detection and measurement of body within human skull - measures positions of reference points w.r.t. each other and measurement point with computer determination

AB - DE3807578 At least one reference element (2) attached to at least one side of the body contains three or more spatially separate reference points (4,7) whose spatial positions w.r.t. each other are known. At least one further reference point (18) is placed at a measurement position.

- The positions of the reference points on the reference element are measured optically w.r.t. each other and w.r.t. the position of the further reference point. The position of the further point and hence of the measurement position and/or of a part of the body carrying the measurement point are determined from the measurements by a computer.

- USE/ADVANTAGE - For dentistry, determines position of jaw joint. Spatial detection and measurement is performed simply and with high precision.(1/2)

DEAB - DE3807578 The method is for the spatial detection and/or determination of a human skull. A reference element (2) is used which has at least three known reference points (4,7), displaced spatially against each other and in their spatial position to each other. At least one further reference point (18;25-28) is positioned at a measuring point, which optically detects the position of the reference points (4-7) relative to the position of the further reference point (18;25-28).

- From this the position of the measurement point is determined and the reference element (2) is fixed at an anatomical selected point of the upper jaw. The position of the reference points (4-7) is optically detected relative to each other, for determining the position of the measuring point.

- ADVANTAGE - Method is carried out in esp. simple manner and with high precision.

PN - DE3807578 A 19890928 DW198940 007pp

- DE3807578 C 19920827 DW199235 G01B11/03 007pp

PR - DE19883807578 19880308

PA - (NEUM-I) NEUMEYER S

AN - 1989-286047 [25]

© Derwent/WPI

This Page Blank (uspto)